

< 기술논문 >

**OBD-II 시스템을 활용한 자동차 고장진단 프로그램 개발**

유창현<sup>\*1)</sup> · 고용서<sup>2)</sup>

한국폴리텍대학 자동차학과<sup>1)</sup> · 수원대학교 기계공학과<sup>2)</sup>

**Development of the Vehicle Diagnosis Program Using OBD-II**

Changhyun Yoo<sup>\*1)</sup> · Yongseo Ko<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Automotive Engineering, College of Korea Polytech, Chungbuk 380-832, Korea

<sup>2)</sup>Department of Mechanical Engineering The University of Suwon, Gyeonggi 445-743, Korea

(Received 1 September 2014 / Revised 6 December 2014 / Accepted 7 January 2015)

**Abstract** : This paper develops an OBD Diagnostic Program (Program) using Visual Studio (C#), which was used to diagnosis malfunction information from OBD-II system vehicles. We accomplished this using the Program, Diagnostic tests, Board (STN1110), FTDI Basic Cable, Mini USB Cable, OBD Data Cable, and both hybrid and regular vehicles. The Program tests real-time data output, DTC output, sensor value output, engine RPM, waveform data, OBD type check, PID inspection, and whole monitoring. We found vehicles used in this research had 19 PIDs, which was within OBD-II regulations. We also gathered data on control and diagnostic code regulated by OBD-II system, such as, sensor output value, engine RPM, DTC output, each PID analytic value, OBD type, fuel mode, and whole monitoring result value. Using the data collected through the Program appropriately can lead to more effective diagnostic practices and contribute to education.

**Key words** : On board diagnosis-II(오비디2), Diagnostic trouble code(고장진단코드), STN1110(고장진단시험 보드), PID(파라미터 식별), Engine test(엔진 시험)

**1. 서론**

건강한 삶과 쾌적한 환경을 보전하기 위해서는 자동차의 유해배출가스를 줄이고 연비향상과 더불어 안전 및 편의성이 좋아야 한다. 엔진의 좋은 성능은 차량의 각종 센서와 액츄에이터 제어를 통해 연료량과 흡입공기량, 점화시기 등과 관련된 항목들이 최적의 조건상태가 되도록 제어할 때 가능할 것이다.

자동차에는 성능과 안전·편의성 향상을 위해 ECU(Electric Control Unit), TCU(Transmission Control Unit), ACU(Airbag Control Unit), ABS(Anti-lock Braking System) 등의 제어모듈들이 설치되어 있다.

각 제어모듈들은 필요에 따라 다른 모듈의 데이터 값을 공유함으로써 전체의 기능이 향상된다. 이를 위해서 하나의 자동차 시스템내에서 수십여개의 제어모듈(ECM)을 유기적으로 제어할 수 있는 내부통신 시스템이 필요하다.

자동차의 각종 장치를 제어하고 있는 ECM의 신호를 하나의 네트워크를 통해서 공유하고 제어하는 시스템이 CAN통신시스템이다.<sup>1)</sup> 현재 자동차 통신 시스템에서 가장 많이 사용되고 있다. CAN은 기존에 사용되는 전자 제어 장치의 안정성과 신뢰성을 충분히 보장하고 있다.<sup>2)</sup> 차량에 탑재된 컴퓨터(ECM)는 자동차 운행중 배출가스 제어부품이나 자동차 전자제어시스템을 자기진단하여 고장으로 판정되면 고장코드(DTC, Diagnostic Trouble Code)를

\*Corresponding author, E-mail: 478chang@hanmail.net

저장하고 고장경고등(MIL)이 켜지도록 규정하고 있으며 이러한 것을 OBD-II(On-Board Diagnosis) 시스템이라 한다.<sup>3)</sup>

초기의 OBD 시스템들은 자동차의 전자부품과 배선의 단락과 단선 부분만 진단항목으로 규정했기 때문에 법규 제정 이후 차량의 부품이나 센서, 액추에이터 고장에 의한 배출가스 증가는 알 수가 없었다. 그래서, OBD-II 규정에는 이런 문제점을 해결하기 위해 DLC 커넥터와 통신사양, 전자제어부품의 용어와 고장코드를 표준화시키고 고장 발생시 배출가스가 증가되는 항목별 고장판정 기준과 진단요령을 추가하여 개정되었다.<sup>4)</sup> 현재의 OBD-II 시스템은 자동차의 배출가스 규제는 물론 고장진단 시스템으로도 활용되고 있다.

본 연구에서는 OBD-II 법규를 근거로 자동차 고장진단 프로그램을 개발하였으며 그것으로 차량의 고장진단과 정보를 수집하는 실험을 실시하였다.

## 2. OBD 고장진단 실험

### 2.1 실험 장치

실험 장치에는 실험용 차량, 노트북 1대, STN1110<sup>5)</sup> (OBD진단 시험보드) 1대, FTDI basic cable, mini usb cable, OBD 데이터 케이블,<sup>6)</sup> OBD고장진단 프로그램이 사용되었다. Fig. 1은 실험에 사용된 장치들, 즉 고장진단 프로그램이 설치된 노트북과 FTDI Basic Cable, Mini USB Cable, STN1110(OBD진단 시험보드), 데이터 케이블을 보여주고 있다.

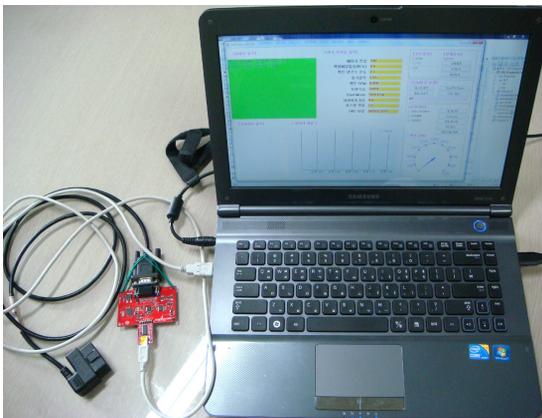


Fig. 1 Devices of OBD-II diagnosis

### 2.2 OBD 진단 플로우차트

Fig. 2는 OBD 적용차량의 고장진단을 하기 위한 전체적인 기능 및 처리할 내용을 보여주는 흐름도이다.

진단 프로그램의 기능에는 진단 기능과 차량 접속 기능이 있다. 진단 기능의 내용에는 ELM 실행, 유틸리티 실행, 센서 출력, 데이터 파형, 데이터 출력, 고장진단 출력 등 6개 부분이 있다. 차량 접속 기능에는 해당 차량의 통신 프로토콜을 이용하여 차량과 통신 연결하는 방법을 사용하고 있다.

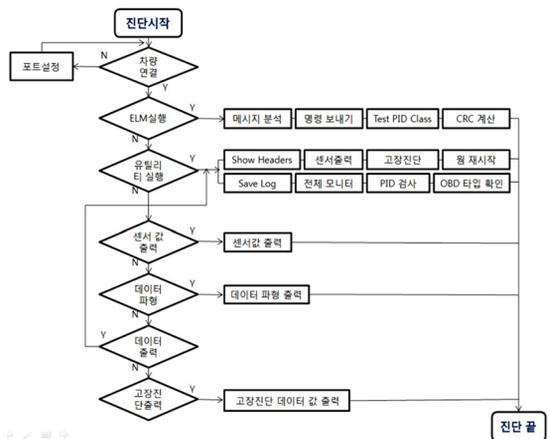


Fig. 2 Flowchart of OBD diagnostic

### 2.3 프로그램 제작 및 실험 방법

OBD 고장진단 프로그램은 통신 프로그램을 제작하는데 필요한 함수이용이 용이한 Microsoft Visual Studio 2008(C#)로 만들었으며, 프로그램의 구성은 [포트설정], [상태표시], [ELM명령 실행], [유틸리티] 등 명령 실행 부분과 [엔진 RPM], [센서 작동값 출력], [데이터 파형], [데이터 출력], [고장진단 출력] 등 명령에 의해서 프로그램을 실행했을 때 고장진단 결과값이 출력되어지는 부분으로 나뉜다.

프로그램 구성의 세부사항은 다음과 같다.

[포트설정 및 상태 표시] 부분(Fig. 3)은 차량을 실험하기 위해서 통신포트와 데이터 전송속도를 설정하는 부분이며 시작, 종료 명령으로 구성되어 있다.

[ELM명령 실행] 부분(Fig. 4)은 ELM명령과 유틸리티를 실행하는 부분으로 “메시지 분석”, “명령 보내기”, “Test PID Class”, “CRC 계산<sup>7)</sup>” 등의 서브 명령으로 구성되어 있다.



Fig. 3 Figure of port configuration

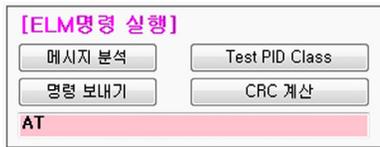


Fig. 4 Execution of ELM command

[유틸리티 및 엔진 RPM] 부분(Fig. 5)은 유틸리티를 실행하는 부분으로 “Show Headers”, “센서출력”, “고장진단”, “웹 재시작”, “Save Log”, “전체 모니터”, “PID 검사”, “OBD 타입 확인”, “엔진 RPM” 등의 서브 명령으로 구성되어 있다.



Fig. 5 An utility command

[센서작동값 출력] 부분(Fig. 6)은 [유틸리티] 부분의 “센서출력” 명령을 실행했을 때 차량에 장착되어 있는 센서의 작동 데이터 값이 출력되어지는 곳이다. 본 프로그램에서는 Fig. 6과 같이 10개의 센서 출력값만 출력되도록 제작하였다. 출력값중에서 “OBD 타입”에 대한 설명은 “3.5 OBD 타입 확인”에 상세히 설명하였다.

[데이터 파형] 부분(Fig. 7)은 [유틸리티] 부분의



Fig. 6 “Sensor output value” window of OBD diagnostic program

“엔진 RPM” 체크박스 명령을 실행하면 엔진 RPM이 파형으로 표시된다. 이 부분은 MS Chart<sup>8)</sup> 파형 기능을 활용하여 엔진 RPM의 파형이 기본적으로 표시되도록 하고 있으나 다른 센서와 장치의 데이터값도 파형으로 쉽게 나타낼 수 있다.

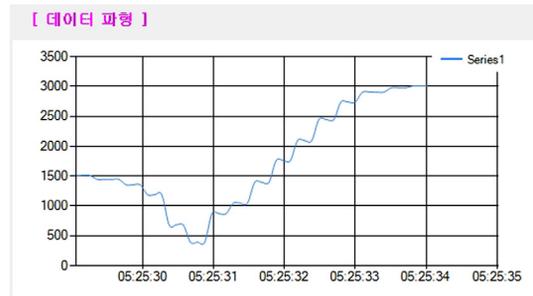


Fig. 7 “Data waveform” of OBD diagnostic program

[데이터 출력] 부분(Fig. 8)은 [유틸리티] 부분에 있는 각종 명령을 실행시켰을 때 그 결과값이 출력하는 창이다.

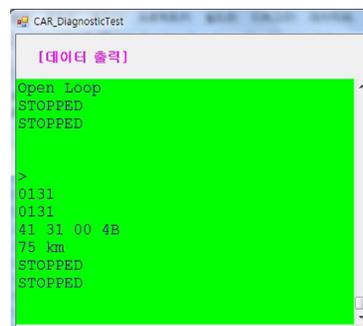


Fig. 8 “Data Output” window of OBD diagnostic program

[고장진단 출력] 부분(Fig. 9)은 [유틸리티] 부분의 “고장진단” 체크박스 명령을 실행했을 때 차량의 고장진단 결과값이 표시되며 “3.4 고장진단(DTC 해석) 출력”항목에서 고장진단에 관련된 내용을 상세히 설명하였다.

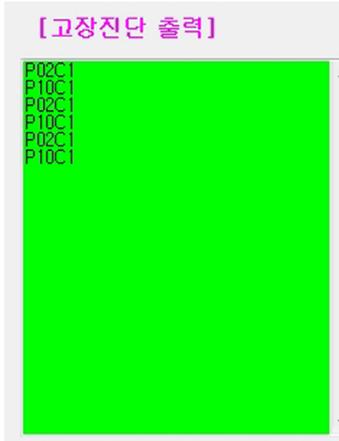


Fig. 9 “DTC Output” window of OBD diagnostic program

Fig. 10은 OBD 고장진단 프로그램의 실행 메인화면이다.

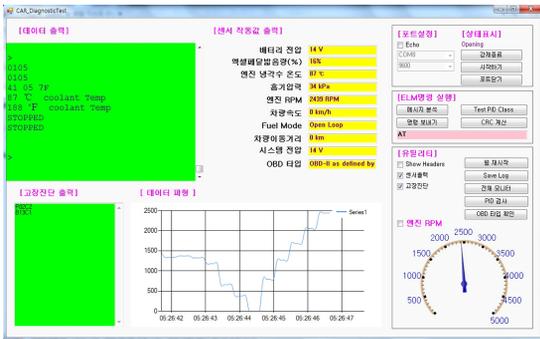


Fig. 10 Main screen of OBD fault diagnostic program

이 프로그램을 사용하기 위해서는 Fig. 11과 같이 OBD 고장진단 시험보드를 cable(FTDI, mini usb, OBD 데이터)을 이용하여 프로그램이 설치된 노트북을 실험 차량의 OBD-II 커넥터(Fig. 12)에 연결한다. 그리고 프로그램을 실행한 후, 프로그램의 접속을 위한 com port와 데이터 전송속도, 차량의 프로토콜을 모두 설정하여 사용한다.



Fig. 11 Connection diagram of OBD-II diagnosis



Fig. 12 OBD-II connector(DLC)

### 3. OBD 고장진단 프로그램 실험 결과

#### 3.1 데이터(메시지) 출력

Fig. 8은 OBD 고장진단 프로그램의 [데이터 출력]창을 보여주고 있다. 프로그램에서 정의된 모든 명령의 실행 결과값이 [데이터 출력]창에 실시간으로 표시된다. 데이터 출력값을 저장하기 위해서는 [유틸리티]의 “Save Log”버튼을 클릭하면 된다. 그러면 “logfile.txt”의 이름으로 컴퓨터에 저장된다.

##### 3.1.1 “MODE 01, PID 00”의 질의·분석

“MODE 01, PID 00”의 질의에 대한 응답은 4바이트의 데이터로 회신하며 프로그램 [데이터 출력]창을 통해서 Table 1과 같은 응답값이 나타난다.

Table 1 “Data output” window by query of mode 01, pid 00

>	41 00 BE	Enabled
01 00	3E B8 10	PID 04:
01 00	PID 01:	Enabled
BUS INIT:	Enabled	PID 05:

OK	PID 02:	Enabled
BUS INIT:	Disabled	PID 06:
OK	PID 03:	Enabled
PID 07:	PID 10:	PID 19:
Enabled	Disabled	Disabled
PID 08:	PID 11:	PID 1A:
Disabled	Enabled	Disabled
PID 09:	PID 12:	PID 1B:
Disabled	Disabled	Disabled
PID 0A:	PID 13:	PID 1C:
Disabled	Enabled	Enabled
PID 0B:	PID 14:	PID 1D:
Enabled	Enabled	Disabled
PID 0C:	PID 15:	PID 1E:
Enabled	Enabled	Disabled
PID 0D:	PID 16:	PID 1F:
Enabled	Disabled	Disabled
PID 0E:	PID 17:	PID 20:
Enabled	Disabled	Disabled
PID 0F:	PID 18:	STOPPED
Enabled	Disabled	STOPPED

15	Enabled	산소센서 출력전압 (Bank1, Sensor2)
16	Disabled	-
17	Disabled	-
18	Disabled	-
19	Disabled	-
0A	Disabled	-
0B	Enabled	Intake manifold absolute pressure
0C	Enabled	Engine RPM
0D	Enabled	Vehicle speed
0E	Enabled	Timing advance
0F	Enabled	Intake air temperature
10	Disabled	-
1A	Disabled	-
1B	Disabled	-
1C	Enabled	OBD standards this vehicle conforms to
1D	Disabled	-
1E	Disabled	-
1F	Disabled	-
20	Disabled	-

응답값 중에서 “41 00 BE 3E B8 10”의 값은 2004 년식, 라세티 차량의 MODE 01과 PID 00에 대한 응답값이 된다. 라세티 차량의 OBD Protocol은 ISO 14230-4 KWP(fast init)로써 응답값이 의미하는 것은 PID 01 ~20중 OBD-II에서 지원하는 PID가 어떤 것인지 알려준다.

Table 2는 “MODE 01, PID 00”의 질의에 대한 응답값의 PID중 01, 03, 04, 05, 06, 07, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 11, 13, 14, 15, 1C의 PID는 OBD-II 범규에 의해 지원된다는 것을 보여준다.

Table 2 Return value of mode 01, pid 00

PID	지원여부	PID 설명
01	Enabled	Monitor status
02	Disabled	-
03	Enabled	Fuel system status
04	Enabled	Calculated engine load value
05	Enabled	Engine coolant temperature
06	Enabled	Short term fuel % trim-Bank1
07	Enabled	Long term fuel % trim-Bank1
08	Disabled	-
09	Disabled	-
11	Enabled	Throttle position
12	Disabled	-
13	Enabled	Oxygen sensors present
14	Enabled	산소센서 출력전압 (Bank1, Sensor1)

### 3.1.2 “MODE 01, PID 01”의 질의 분석

“MODE 01, PID 01”의 질의에 대한 응답은 4바이트의 데이터로 회신하며 프로그램 [데이터 출력]창을 통해서 Table 3과 같은 응답 결과값이 나왔다.

Table 3 The return value of mode 01, pid 01

>
01 01
01 01
41 01 07 07 E1 E1
MIL Active: False
Trouble Code Count: 7
AC Refrigerant
Available: False Passed: True
Catalyst
Available: True Passed: False
CatalystHeated
Available: True Passed: True
Components
Available: False Passed: True
EGRSystem
Available: False Passed: False
EvapSystem
Available: True Passed: True
FuelSystem
Available: False Passed: True
Misfire
Available: False Passed: True
O2Sensor

```
Available: False Passed: True
O2SensorHeater
Available: False Passed: True
Reserved
Available: False Passed: False
SecondaryAirSystem
Available: False Passed: True
STOPPED
```

Table 3에서 “41 01 07 07 E1 E1”의 값은 2013년식 K5 하이브리드 차량의 MODE 01과 PID 01에 대한 응답값이다. 응답값 중 “41 01”은 “01 01”의 질의에 대한 응답 패턴형식이며 나머지 “07 07 E1 E1”는 A, B, C, D로 표시되는 값이 된다. 처음 두 개(A, B)의 바이트는 가솔린 기관과 디젤 기관 모두 동일하게 적용되나 3번(C)과 4번(D) 바이트는 가솔린 기관이나 디젤 기관이나에 따라 다르게 해석되어진다. 두 번째 바이트의 비트3이 “0”으로 세트되어 있다면 가솔린 기관, “1”로 세트되어 있다면 디젤 기관으로 해석한다. K5 하이브리드 차량은 응답값 B 바이트(두 번째 바이트, 07)의 B3 값이 “0”이 되므로 가솔린 기관이 되는 것이다. 첫 번째 바이트는 2개의 정보를 갖는다. A7은 MIL의 상태를 나타내고 A6 ~ A0는 현재 ECU에 저장된 고장의 상태를 나타낸다. 나머지의 응답값이 의미하는 것은 실험 차량에 장착된 장치들중에서 어떤 장치가 온보드 시험이 가능한지를 나타내는 것으로 Table 4와 같은 결과가 나왔다.

Table 4 “Data output” window data by query of mode 01, the pid 01

장치	온보드 시험 여부
MIL Active	False
DTC Number	7
AC Refrigerant	Passed (시험이 불가능)
Catalyst	Available 7 (시험이 가능)
CatalystHeated	Available or Passed
Components	Passed
EGRSystem	Available: False Passed: False
EvapSystem	Available
FuelSystem	Passed
Misfire	Passed
O2Sensor	Passed
Reserved	Available: False Passed: False
SecondaryAirSystem	Passed

### 3.1.3 “MODE 01, PID 05”의 질의 · 분석

“MODE 01, PID 05”의 질의에 대한 응답은 1바이트의 데이터로 회신하며 프로그램 [데이터 출력]창을 통해서 Table 5와 같이 응답값이 나왔다.

Table 5 “Data output” window data by query of mode 01, pid 05

```
>
0105
0105
41 05 3E
22 °C coolant Temp
71 °F coolant Temp
STOPPED
STOPPED
```

응답값 중에서 “41 05 3E”의 값은 2013년식, K5 하이브리드 차량의 MODE 01과 PID 05에 대한 응답값(A)이 된다. 응답값(3E)이 의미하는 것은 엔진 냉각수 온도가 22°C (71°F)이라는 것을 알려준다. OBD-II의 법규에는 다음과 같은 공식<sup>9)</sup> 있다.

$$A-40 \tag{1}$$

위 공식 (1)의 풀이는  $A-40 = 3E_{16}-40_{10} = 62_{10}-40_{10} = 22^{\circ}\text{C}$  (71°F)와 같다.

### 3.2 센서 작동값 출력

Fig. 6은 OBD 고장진단 프로그램의 [센서 작동값 출력]창을 보여주고 있다. [센서 작동값 출력]창을 통해 차량의 실시간 센서 작동값이 표시된다. 본 프로그램에서는 10개의 센서 출력값이 표시되도록 하였으나 프로그램을 수정하게 되면 원하는 개수만큼 출력을 할 수 있다.

### 3.3 데이터 파형

Fig. 7은 OBD 고장진단 프로그램을 사용하여 자동차에 장착된 장치나 센서들의 출력값을 파형으로 표시될 수 있도록 하였다. 현재 기본 설정에 의해 엔진RPM이 파형으로 출력되도록 하였다.

### 3.4 고장진단(DTC 해석) 출력

Fig. 9는 OBD 고장진단 프로그램의 [고장진단 출력]창을 보여주고 있다. 실험 차량의 고장진단 결과,

“P02C1”과 “P10C1”의 고장코드가 출력값으로 나타났다.

**3.4.1 고장코드(DTC) “P02C1” 분석**

“P”는 파워트레인 계통의 시스템에 고장이 발생하였다. “0”은 SAE표준에 정의된 코드를 사용하였다. “2”는 연료시스템 계통에 고장이 발생하였다. “C1”은 특별한 규칙은 없다(Fault Number)라는 뜻이다.

**3.4.2 고장코드(DTC) “P10C1” 분석**

“P”는 파워트레인 계통의 시스템에 고장이 발생하였다. “1”은 차량제조회사에서 정의된 코드를 사용하였다. “0”은 모든 시스템 계통에 고장이 발생하였다. “C1”은 특별한 규칙은 없다(Fault Number)라는 뜻이다.

**3.5 OBD 타입 확인**

OBD 고장진단 프로그램의 [유틸리티]의 “OBD 타입 확인”명령을 실행하게 되면 [센서 작동값 출력]창의 “OBD 유형” 출력칸에 실험 자동차의 OBD 유형 종류가 나타나며 K5 하이브리드차량은 “OBD-II as defined by the CARB”임을 알 수 있었다. 실험 차량의 OBD 유형 진단 결과는 Table 6과 같다.

Table 6 Output Window of OBD format

>
01 1C
01 1C
41 1C 01
OBD-II as defined by the CARB
STOPPED
STOPPED

응답값의 “OBD-II as defined by the CARB”가 의미하는 것은 CARB에서 규정한 OBD 유형이란 뜻이다.

**3.6 PID 검사**

OBD 고장진단 프로그램의 “PID 검사”를 실행하면 OBD-II 법규에 정의된 PID항목들에 대한 검사를 실험 차량에서 실시하고 그 결과값을 [데이터 출력]창에서 확인할 수 있다. “MODE 01, PID [00, 20, 40, 60, 80]”의 질의 명령을 본 프로그램의 “AT 명령”칸에 직접 입력하여 실행할 수도 있다.

**3.6.1 PID 분석**

Table 7은 “PID검사”질의에 대한 응답값이 [데이터 출력]창에 표시된 것이다.

Table 7 “Data output” window data by query of mode 01, pid 00

>	PID 0F:
01 00	Disabled
01 00	PID 10:
41 00 80	Disabled
00 00 01	PID 11:
PID 01:	Disabled
Enabled	PID 12:
PID 02:	Disabled
Disabled	PID 13:
PID 03:	Disabled
Disabled	PID 14:
PID 04:	Disabled
Disabled	PID 15:
PID 05:	Disabled
Disabled	PID 16:
PID 06:	Disabled
Disabled	PID 17:
PID 07:	Disabled
Disabled	PID 18:
PID 08:	Disabled
Disabled	PID 19:
PID 09:	Disabled
Disabled	PID 1A:
PID 0A:	Disabled
Disabled	PID 1B:
PID 0B:	Disabled
Disabled	PID 1C:
PID 0C:	Disabled
Disabled	PID 1D:
PID 0D:	Disabled
Disabled	PID 1E:
PID 0E:	Disabled
Disabled	PID 1F:
PID 0F:	Disabled
Enabled	PID 20:
STOPPED	Enabled
STOPPED	STOPPED

Enabled로 표시된 항목들은 OBD-II 법규에서 지원하는 PID 항목에 해당한다.

**3.7 전체 모니터링**

Table 8은 OBD 고장진단 프로그램으로 OBD-II 시스템의 모든 메시지들에 대한 모니터링을 실시하여 측정된 데이터 값들이다.

Table 8 “Data Output” window of AT MA

```
>
AT MA
AT MA
100
100
0: 00 00 00 FF 00 00
0: 00 00 00 FF 00 00
4: 02 80 FF FD 07 C0 63
4: 02 80 FF FD 07 C0 63
```

#### 4. 결 론

본 연구는 OBD-II 적용 차량의 고장진단을 하기 위해 Microsoft Visual Studio(C#)를 이용하여 고장진단 프로그램(OBD 고장진단 프로그램)을 제작하였으며 그것으로 차량의 고장진단과 정보 수집 실험을 하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- 1) OBD-II 법규에 정의된 MODE 01, PID[00-E0]항목에 대한 질의·응답한 정보를 OBD 고장진단 프로그램의 [데이터 출력]창을 통해서 모두 확인할 수 있었다.
- 2) 프로그램이 실행되어 [데이터 출력]창으로 표시 되는 데이터는 “Save Log” 버튼을 눌러 “logfile.txt” 파일로 저장하여 데이터를 보다 효율적으로 관리할 수 있다.
- 3) “MODE 01, PID 01”의 질의를 통해 실험 차량의 제어부품 중 어느 것이 OBD-II 법규에 의해 관리 되는 부품인지를 확인할 수 있었다.
- 4) 실험 차량의 OBD 유형을 확인할 수 있었다.
- 5) [데이터 파형]을 출력하는 기능에는 MS Chart를 이용했으며 데이터값을 파형으로 출력하기 쉽기 때문에 자동차의 다른 장치나 부품의 파형도

쉽게 구현할 수 있었다.

위와 같이 자동차 OBD-II법규에서 정의된 규칙을 잘 활용한다면 자동차의 고장에 대한 정보를 쉽게 파악할 수 있어 자동차 정비나 교육 분야에 효과적으로 이용할 수 있다.

#### References

- 1) ISO 11898 : Road Vehicles, Interchange of Digital Information - Controller Area Network (CAN) for High-speed Communication, 1992.
- 2) S. K. Lee, J. Y. Lee, D. H. Kim, K. J. Choi and J. I. Jung, “CAN Communication System Using CAN Protocol,” Transaction of KIICE, Vol.13, No.1, pp.1423-1426, 2006.
- 3) P. S. Park, M. G. Park, G. W. Kim, S. B. Park, J. Y. Lee and J. I. Jung, “Development of the ISO 15765-based Integrated On-board Diagnostics Protocol Conversion Algorithm with System,” KSAE Spring Conference Proceedings, pp.1428-1433, 2011.
- 4) J. K. Park, “North America OBD-II Laws,” Auto Journal, KSAE, Vol.22, No.4, pp.39-43, 2000.
- 5) Sparkfun, <http://www.sparkfun.com/search/results?term=STN1110>, 2013.
- 6) OBD Diagnostics, <http://obdcable.com>, 2013.
- 7) J. B. Cha, [http://www.ktword.co.kr/abbr\\_view.php?m\\_temp1=603](http://www.ktword.co.kr/abbr_view.php?m_temp1=603), 2013.
- 8) Microsoft, [http://msdn.microsoft.com/ko-kr/library/3ks53324\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ko-kr/library/3ks53324(v=vs.71).aspx), 2014.
- 9) Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II\\_PIDs](http://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II_PIDs), 2013.